



General Search Results--Full Record

Patent 1 of 1

MARK

SHOW DRAWING

Patents Cited by Inventor: 0
Patents Cited by Examiner: 0

Citing Patents: 0

Articles Cited by Inventor: 0
Articles Cited by Examiner: 0

Patent Number(s):
DE3734888-A

Title:
Contact-less shaft seal - has lightweight sealing ring with gas dynamic sealing effect via shaped recesses on sealing side

Inventor Name(s):
BUCKREUS W

Patent Assignee Name(s) and Code(s):
MOTOR TURBIN UNION MUNCH (MOTU)

Derwent Primary Accession Number:
1989-130968 [18]

Abstract:
The lightweight sealing ring (3) has a close spacing (4) to one of the rotating parts and has its sealing inner face with a pattern of recesses (11). These drag air/gas to form a gas cushion seal. The outer profile of the ring has a ribbed structure (5) for cooling.

The ring is held inside a support cage, which can be part of the other rotating or stationary component. Alternately, a double ring construction seals two shaft ends, rotating a different speeds.

ADVANTAGE - Effective non contact seal, suitable for high temperatures.

International Patent Classification:
F16J-015/40

Derwent Class:
Q65 (Pistons, cylinders, packing)

Patent Number	Publ. Date	Main IPC	Week	Page Count	Language
DE3734888-A	27 Apr 1989	F16J-015/40	198918	Pages: 5	

Application Details and Date:
DE3734888-A DE3734888 15 Oct 1987

Priority Application Information and Date:

Seal between rotating machine parts

Patent Number: DE3734888
Publication date: 1989-04-27
Inventor(s): BUCKREUS WERNER (DE)
Applicant(s): MOTOREN TURBINEN UNION (DE)
Requested Patent: ☐ DE3734888
Application Number: DE19873734888 19871015
Priority Number(s): DE19873734888 19871015; DE19863612877 19860416
IPC Classification: F16J15/40
EC Classification: F16J15/40, F16J15/40D, F16J15/44B
Equivalents:

Abstract

Seal, particularly a contactless seal, for a shaft relative to another, concentric hollow shaft or a hollow-cylindrical stationary part. The design of the sealing ring used gives rise to an aerodynamic effect which leads to the formation of a supporting film or gas cushion of a working fluid consisting, in particular, of process gas and/or air.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

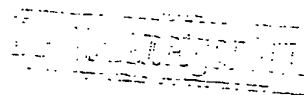


DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 37 34 888 A 1**

⑥ Int. Cl. 4:
F 16 J 15/40

⑳ Aktenzeichen: P 37 34 888.4
㉔ Anmeldetag: 15. 10. 87
㉕ Offenlegungstag: 27. 4. 89



DE 37 34 888 A 1

㉚ Anmelder:
MTU Motoren- und Turbinen-Union München GmbH,
8000 München, DE

㉞ Zusatz zu: P 36 12 877.5
㉚ Erfinder:
Buckreus, Werner, 8035 Gauting, DE

㉜ Dichtung zwischen rotierenden Maschinenteilen.

Dichtung, insbesondere berührungsfreie Dichtung für eine Welle gegenüber einer anderen dazu konzentrischen Hohlwelle oder einem hohlzylindrischen stationären Teil. Durch die Ausführung des verwendeten Dichtringes bildet sich, aufgrund des gasdynamischen Effektes, ein Tragfilm oder Gaskissen eines Arbeitsfluids, insbesondere aus Prozeßgas und/oder Luft aus.

DE 37 34 888 A 1

Beschreibung

Die Erfindung des Hauptpatents betrifft eine Dichtung.

Aufgabe der Erfindung des Hauptpatents ist es, eine Dichtung zwischen Wellen zu schaffen, z. B. einer inneren und einer äußeren Welle oder einem festen Teil, wobei das äußere zum inneren berührungslos zentriert wird. Beide Wellen sollen auch gegenläufig zueinander drehbar sein und hohen Temperaturen und Geschwindigkeitsanforderungen genügen. Ein Spalt bzw. eine Toleranz soll eng oder klein gehalten werden oder wenn möglich gar im Betrieb noch verkleinert werden.

Diese Aufgabe wird gemäß Patentanspruch 1 des Hauptpatents gelöst durch eine Kombination von einem Dichtring, der eine Welle derart umgibt, daß zwischen Welle und Ring ein enger Spalt gebildet ist, in dem ein tragfähiges Gaskissen sich im Betrieb ausbildet, während der Dichtring unter einem bestimmten Druck mit dem Gas, wie Luft, beaufschlagbar und/oder umspülbar ist in einem käfigartigen feststehenden oder rotierenden Teil, innerhalb dessen der Dichtring frei beweglich ist, der eine axial und radiale Dichtfläche aufweist.

Durch diese Lösung wird zwar erreicht, daß eine neue Dichtung durch den Dichtring berührungslos zentriert wird und sich wie ein aerostatisches/aerodynamisches Lager verhält, insbesondere wie ein Luftlager, was bei hohen Temperaturen einsetzbar ist und eine äußerst geringe Reibung aufweist.

Nachteilig wirkt sich dabei aus, daß der Dichtring eine hohe Masse aufweist, wodurch insbesondere bei stationären Betrieb Beeinträchtigungen verbunden sein können.

Die Erfindung des vorliegenden Patents bezieht sich auf eine Dichtung zwischen rotierenden Maschinenteilen, insbesondere berührungsfreie Wellendichtung mit Ausnutzung eines gasdynamischen Effekts im Betrieb bei der Anwendung auf hochtourige Turbomaschinen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, deshalb eine im Betrieb berührungsfreie Dichtung zu schaffen, die sowohl einfach im Aufbau, als auch zuverlässig ist und somit die Dichtung auch bei relativ geringem Überdruck, bei höheren Drehzahlen und auch für kontrarotierende Wellen gut einsetzbar ist, wobei die Probleme von Dichtringen mit erheblichen Massen und damit Trägheitsmomenten vermieden werden sollen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale gemäß dem Kennzeichen des Patentanspruchs 1.

Die wesentlichsten Vorteile der Erfindung sind folgende:

Die Dichtung weist einen besonders einfachen und zweckmäßigen Aufbau auf. Der Dichtring ist sehr massearm gestaltet und es ergibt sich daraus eine sehr geringe Fliehkraftbelastung im Betrieb. Außerdem wird der Tragfilm bzw. das Gaskissen eher wirksam als bisher.

Eine Beschichtung für den Dichtring kann, auf einfache Art und Weise, gezielt in den gewünschten Bereichen radial und axial aufgebracht werden. Die Beschichtung kann bezüglich der Reibwerte optimiert werden, das heißt, der Dichtring hat gute Notlauf- bzw. Trockenschmiereigenschaften. Das Muster von Taschen zur Verbesserung eines Tragfilms bzw. Gaskissens kann so ausgebildet sein, daß sich ein zusätzlicher stirnseitiger Anpreßdruck an der Anlagefläche (Dichtfläche) ergibt. Eine ganze Reihe von Verfahren der Dünnschicht- und Dickschichttechnik sowie der chemischen Aufbringtechnik und pulvermetallurgischer Formgebungsver-

fahren sind für die Herstellung der Beschichtung geeignet.

Bei Verwendung eines Dichtringes aus kohlefaserverstärktem Graphit ist vorteilhafterweise eine zusätzliche Beschichtung überflüssig, da Graphit gut Gleiteigenschaften gewährleistet. Der Ring ist außerdem derart stabil, daß die Anbringung von Versteifungseinrichtungen wie Querrippen nicht erforderlich ist, wobei gleichzeitig sein geringes Gewicht von Vorteil ist.

Die Dichtung ist besonders für hohe Drehzahlen (Umfangsgeschwindigkeiten über 200 m/sek.) und bei Verwendung von metallischen Dichtringen bei hohen Temperaturen (über 500°C) einsetzbar, das heißt insbesondere für Turbomaschinen, bei den heißen Gase als Prozeßgase zur Anwendung kommen. Außerdem ist die Dichtung bei höheren Drehzahlen auch für kontrarotierende Wellen einsetzbar.

Die Dichtung hat ferner den Vorteil, daß sie nicht nur hohen Fliehkraftbelastungen standhält, sondern auch Vibrationen, Longitudinal-Schwingungen und anderen Relativbewegungen z. B. durch unterschiedliche Wärmedehnung und dergleichen. Sie ist nicht nur zur Anwendung zwischen einem rotierendem und einem stationären Teil, sondern auch zwischen zwei rotierenden Teilen geeignet.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung an Hand dieser Zeichnungen erläutert. Gleiche Teile wie im Hauptpatent sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigt

Fig. 1 einen Dichtring zwischen innerer Welle und äußerer Welle,

Fig. 2 eine Einzelheit A aus Fig. 1,

Fig. 3 eine Ausführung mit zwei coaxialen Dichtringen und äußerer Gaszufuhr.

Die Fig. 1 zeigt eine innere Welle 1, die von einer äußeren Welle 2 umgeben ist (an die Stelle der äußeren Welle kann auch ein äußeres stationäres Teil treten), der Dichtring 3 ist in Form eines Lagerrings ausgebildet, hier als massearmer Blechteil mit Beschichtung. Dabei sind die beschichteten Bereiche radial 6 und axial 7 angeordnet, in der gleichen Weise wie im Hauptpatent P 36 12 877. Der Dichtring 3 weist eine Umfangsbeschichtung für die radiale Dichtfläche an der Oberfläche 6 auf, die dem Spalt 4 zur inneren Welle 1 zugekehrt ist. Die axiale Beschichtung trägt das Bezugszeichen 7, dient als Axialdichtung.

In zweckmäßiger Ausgestaltung trägt der Dichtring 3 Rippen 5 an seiner radial außen gelegenen Oberfläche zwecks Verbesserung der Wärmeabfuhr und Erhöhung der Steifigkeit. Die massearme Ausführung bildet einen wesentlichen Vorteil der Erfindung, da sie das Abheverhalten des Dichtringes 3 von der Welle 1 (innen) im Betrieb positiv beeinflusst, das heißt, daß die Anlaufphase (mit Gleitreibung), bzw. Notlaufphase so kurz wie nötig gehalten wird. In einer solchen Phase ist es von Vorteil, daß die Beschichtung nach Art eines Gleitringes oder -lagers mit Notlaufeigenschaften oder Trockenschmiereffekt ausgebildet ist.

Der Innendurchmesser des Dichtringes 3 ist mit Vertiefungen oder Taschen 11 nach einem bestimmten Muster versehen, um einen Gegendruck in Richtung der Hochdruckseite zu erzielen und hierdurch die Leckverluste im Dichtspalt zu minimieren. Die Taschen 11 sind vorteilhafterweise winkelförmig ausgebildet und 0,3—0,5 mm tief. Von besonderem Vorteil hat sich alternativ ein sogenanntes Fischgrätmuster erwiesen. Zweck des Musters ist es auch, die sog. Halbfrequenzwirbel im

Betrieb zu vermeiden und Schwingungen zu unterdrücken. Auch die Erzeugung derartiger gasstatischer oder gasdynamischer Effekte ist an sich bekannt.

Zwischen dem Innendurchmesser des Dichtrings 3 und dem Außendurchmesser der inneren Welle 1 ist mit Vorteil ein umlaufender Radialspalt 4 von etwa 0,05 bis 0,2 mm vorgesehen.

Dieser enge Dichtspalt 4 bestimmt die Dichtwirkung, wobei die wesentlichen Einflußgrößen sind: die massearme Ausführung, die Ausführung (mit Muster an Taschen) zur Erzeugung eines Gaslagereffektes.

Bei den oben angegebenen Ausführungsarten und gewählten Toleranzen erhält man eine Dichtung, die sich berührungslos betreiben läßt und trotzdem praktisch eine vollkommene Dichtheit erreicht. Dies gilt selbst bei geringem Überdruck, hohen Drehzahlen oder Temperaturen und zusätzlichen Belastungen, wie eingangs erwähnt.

Der Dichtspalt 4 kann durch geschickte Wahl der Werkstoffpaarung, hier die Wahl der Zusammensetzung der Schicht 6, 7 und des jeweiligen Gegenlagers so variiert werden, daß der Dichtspalt 4 zwecks besserer Montage am Anfang größer ist als im Betrieb. Es ist hierzu lediglich nötig, den Ausdehnungskoeffizienten des Dichtringes 3 kleiner zu wählen, als denjenigen der Welle 1.

Anstelle der kraft- oder reibschlüssigen Übertragung eines Drehmoments kann auch eine zwangsläufige Mitnahmeverbindung gewählt werden, z. B. durch Formschluß zwischen Käfig und Schicht bzw. zwischen Schicht und Dichtring 3.

Ferner vorteilhaft ist bei der Erfindung der erzielte Effekt, daß ein sich ändernder Differenzdruck $P_1 > P_2$ sich nicht störend auswirken kann, weil die Dichtung mit höherer Drehzahl und höherer Gastemperatur besser wirkt. Dies ist darauf zurückzuführen, daß bei höherer Drehzahl mehr Tragkraft und mehr Gegendruck im Spalt entsteht und bei höherer Temperatur die dynamische Tätigkeit des Gases (Luft) zunimmt. Je höher der Differenzdruck ist, desto besser wirkt der sich ausbildende Tragfilm, insbesondere wenn die Taschen 11 im Innen-Durchmesser des Dichtrings 3 ausgebildet sind. Außerdem empfiehlt es sich, die Reibung in der Axialrichtung bei 7 größer zu wählen als das Schleppmoment des Dichtringes 3, wie es sich auf Grund des Musters der Taschen 11 ergibt. Ein Taschenmuster ist jedoch nicht in jedem Falle nötig, es genügen ggf. nockenartige Unrundenheiten der Welle.

Bei der Ausführung mit zwei coaxialen Lagerringen 3a und 3b als Dichtringe nebeneinander läßt sich, wie Fig. 3 zeigt, in einfachster Weise zwischen den parallelen Ringen Gas von außen zuführen. Dies ist von Vorteil bei besonders niedrigem oder hohem Druck einsetzbar, wobei durch die Zuführung von Sperrgas mit Sicherheit ein Leckstrom zwischen den beiden abzudichtenden Bereichen vermieden wird. Dies kann insbesondere bei der Abdichtung von Giftgasen oder reaktionsfreudigen Gasen wie H_2 und O_2 erforderlich sein.

Bei Rotation der Welle 1 wird durch Schleppwirkung der bewegten Oberfläche (mit den Taschen 11) und durch die erzeugte Verdrängerwirkung der periodisch ausgelegten Dichtungs- und Wellenoberfläche (Unwucht) ein Tragfilm aufgebaut. Durch diesen Tragfilm oder Gaskisseneffekt wird der Dichtring 3 berührungslos auf der inneren Welle zentriert und verhält sich wie ein Gaslager, insbesondere wie ein Luftlager.

Gleichzeitig wird der Dichtring 3 durch den Differenzdruck P ($P_1 > P_2$) und im Falle der Fig. 3 durch

Beaufschlagung mit Druckmedium, wie Gaszufuhr von außen P_3 gegen eine Lauffläche des Käfigs 13 (Fig. 3) oder in der Außenwelle (Fig. 1) oder in einem entsprechenden stationären Teil (hier nicht dargestellt) gepreßt und dichtet wie eine Gleitringdichtung im Stillstand ab.

Durch den engen Dichtspalt 7 darf eine geringe Menge eines gasförmigen Mediums (Arbeitsfluid oder Prozeßgas) fließen. Dabei wird Wärme abgeführt und auf der Austrittsseite, z. B. in Fig. 1 rechts, werden flüssige oder feste Partikel vom Dichtspalt ferngehalten.

Zur Erhöhung dieser Sperrwirkung kann das Muster an Lufttaschen sowohl an der Welle 1, als auch an der Dichtung ausgebildet und so gestaltet werden, daß die Druckkeile der Seite des höheren Druckes (P_1) entgegenwirken. Doch auch wenn der Überdruck P gegen 0 geht, kann mit Hilfe der Erfindung, insbesondere nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 eine vollkommene Dichtwirkung erzielt werden.

Patentansprüche

1. Dichtung, zwischen rotierenden Maschinenteilen, bei der zwischen Welle und einem Dichtring ein enger axial verlaufender Dichtspalt gebildet ist, in dem sich im Betrieb ein tragfähiges Gaskissen ausbildet, wobei der Dichtring eine axiale und radiale Dichtfläche aufweist und innerhalb eines Käfigs beweglich ist und ein Muster von unter einem Winkel zur Drehrichtung angeordneten Taschen im Dichtspalt vorgesehen ist nach Patent ... (Patentanmeldung P 36 12 877), dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (3) massearm und steif ausgeführt ist, und an seiner Innenfläche und der niederdruckseitigen Stirnfläche mit Gleitflächen (6, 7) versehen ist, wobei die Taschen in der Innenfläche (6) des Dichtrings (3) angeordnet sind.
2. Dichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (3) aus Metall gefertigt ist und mit einer Beschichtung versehen ist.
3. Dichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (3) aus kohlefaserverstärktem Graphit gefertigt ist.
4. Dichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Beschichtungsmaterial hochtemperaturbeständig ist.
5. Dichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (3) auf seiner äußeren Seite mit in Umfangsrichtung verlaufenden Querrippen (5) versehen ist.
6. Dichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (3) in einem käfigartigen radial außen liegenden Gehäuse (2) angeordnet ist.
7. Dichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung des Dichtrings (3) als Trockenlaufschicht, Notlaufschicht bzw. -schichtverbund ausgebildet ist.
8. Dichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Taschen (11) zur Ausbildung eines Tragfilms oder Gaskissens in Maskentechnik hergestellt sind, insbesondere nach einem fotolithografischen Verfahren der Dünnschichttechnik.
9. Dichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Taschen (11) nach einem Verfahren der Dickschichttechnik, insbesondere der Siebdrucktechnik, hergestellt

sind.

10. Dichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Beschichtung des Dichtrings (3) vorgesehenen Taschen (11) nach einem chemischen Verfahren, insbesondere durch ein Verfahren der Ätztechnik nach vorbestimmten Muster, hergestellt sind. 5

11. Dichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtring (3) in zwei axial nebeneinanderliegenden Dichtringe (3a, 3b) geteilt ist, wobei Mittel zur Einblasung von Gas in den Spalt (4) zwischen beide Dichtringe (3a, 3b) vorgesehen ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

NACHGEREICHT

3734888

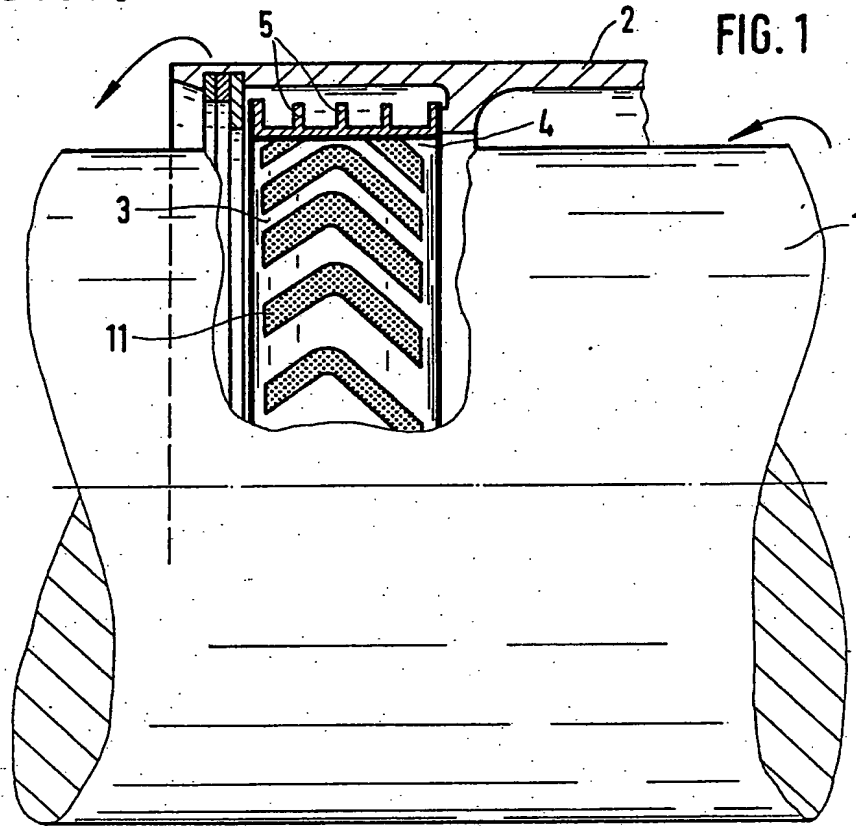


FIG. 2

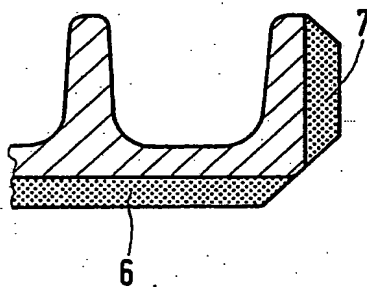


FIG. 3

